© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Stapfia 10	53 — 70	30.11.1982

WURZELTYPEN DER MONOCOTYLEDONEN (LILIOPSIDA) ENTWURF EINES BESTIMMUNGSSCHLÜSSELS FÜR ARTEN MITTELEUROPAS NACH ANATOMISCHEN MERKMALEN

Lore KUTSCHERA-MITTER, Klagenfurt und Gumpenstein

EINLEITUNG

Die systematischen Einheiten des natürlichen Systems der höheren Pflanzen sind durch Merkmale des Sprosses und der Wurzel gekennzeichnet. Die grundlegenden Unterscheidungsmerkmale der Wurzeln der *Liliopsida* (Monocotyledonen) und der *Magnoliopsida* (Dicotyledonen) sind weitgehend bekannt. Geringer ist das Wissen über die Merkmale der Familien, Gattungen und Arten.

Der einfache Bau der Wurzeln erlaubt in vielen Fällen keine eindeutige Gliederung aufgrund der morphologischen Merkmale. Deshalb müssen die anatomischen Merkmale als Ergänzung herangezogen werden.

Die größte Vielfalt der anatomischen Merkmale ist aus dem Bau der drei Gewebe des Wurzelkörpers, der Außenhaut, Rhizodermis, der Rinde und dem Leitzylinder zu entnehmen. Diese Merkmale und ihre Variatonsbreite kennzeichnen gleichzeitig den Lebensbereich der Einheiten.

Unter diesen beiden Gesichtspunkten wurden 8 Familien der Monocotyledonen mit einer größeren Zahl ihrer in Mitteleuropa vorkommenden Gattungen und Arten untersucht. Als Ergebnis der Arbeit liegt ein Bestimmungsschlüssel vor, der es in vielen Fällen erlaubt, aufgrund anatomischer Merkmale die Art festzustellen. Für einige Artengruppen sind weitere Untersuchungen nötig. Im allgemeinen geht aus dem Bestimmungsschlüssel hervor, welche Merkmale konstant bleiben und welche Veränderungen die drei Gewebe nach dem Bau der Zellen und der Einlagerung von Inhaltsstoffen durch die Umwelteinflüsse erfahren können. Dabei zeigt es sich, daß die drei Gewebe oft sehr verschieden auf bestimmte Umwelteinflüsse durch gestaltliche Veränderungen antworten. Wir gewinnen dadurch Einblick in die Physiologie der Gewebe, mit deren Hilfe die Wurzeln ihr Wachstum entfalten und steuern können. Neue Schlüsse ergeben sich daraus insbesondere auf den Wirkungsmechanismus des Krümmungswachstums der Wurzeln wie Geotropismus, Haptotropismus, Chemotropismus u.a.

Die Unterlagen für den Bestimmungsschlüssel wurden gemeinsam mit Frau Ing. M. SOBOTIK in der Abteilung Botanik und Pflanzensoziologie an der Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein erarbeitet. Frau B. HUBER half bei der Anfertigung der Schnitte. Herr Prof. B. KAUSSMANN, Rostock, hat wesentlich bei der Aufstellung des Bestimmungsschlüssels mitgewirkt. Der Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich stellte ein Ultramikrotom zur Verfügung, ohne das die feineren Untersuchungen nicht möglich gewesen wären. Für alle Hilfe möchte ich meinen besten Dank sagen.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

METHODEN

Als Fixierungsmittel dienten 4%iger Formaldehyd, 10%iges Acrolein und fallweise 80%iger Ethyl- oder Isopropylalkohol. Eingebettet wurde in Paraffin (KISSER 1926, 1939, GERLACH 1969), Paraplast oder Glycolmethacrylat (FEDER & O'BRIEN 1968). Die Paraffin- und Paraplastschnitte wurden mit dem Grundschlittenmikrotom von Leitz, dem Schlittenmikrotom von Reichert und die Glycolmethacrylatschnitte mit dem Ultramikrotom OM U3 von Reichert hergestellt. Alle Aufnahmen erfolgten mit dem Photomikroskop von Zeiss,

BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL

Der Bestimmungsschlüssel fußt vorwiegend auf Merkmale, die aus Querschnitten junger und alter vollentwickelter Wurzeln zu entnehmen sind. SCHRÖDER (1952) verwendete für seinen Bestimmungsschlüssel ebenfalls nur Merkmale, die er aus Querschnitten entnehmen konnte. Weitere Merkmale wären anhand von Längsschnitten feststellbar gewesen. Außerdem unterscheiden sich die Formenkreise durch die Anlage der Seitenwurzeln. Darüber liegen umfangreiche Untersuchungen, vor allem von VAN TIEGHEM & DOULIOT (1886) vor. Im Druck ist eine diesbezügliche Arbeit von Prof. H.T. CLIFFORD, Univ. von Queensland, Brisbane, Australien, ebenfalls beschränkt auf die Monocotyledonen. So entsteht die Seitenwurzel bei den Poaceen und Cyperaceen immer über einer Siebröhre. Beide Familien unterscheiden sich darin von den Dicotyledonen und von anderen Familien der Monocotyledonen wie den Liliaceen, bei denen in der Mitte der Seitenwurzel ein Xylemleitelement oder eine Gruppe Xylemelemente liegen. Der Unterschied steht offensichtlich im Zusammenhang mit der geschlossen strahlenförmigen Anordnung der Xylemelemente bei den Liliaceen, die den Poaceen und Cyperaceen fehlt.

Der Schlüssel ist gegliedert in Merkmale der Familien, Gattungen und Arten. Die Poaceen wurden nur als Familie berücksichtigt, da die Unterscheidung der Unterfamilien, Triben, Subtriben und Gattungen z.T. auf Schwierigkeiten stößt. Diese Schwierigkeiten dürften u.a. auf der noch nicht ausreichend geklärten systematischen Gliederung der Formenkreise beruhen. Ähnliches zeigt sich bei den Merkmalen der Amaryllidaceen, Liliaceen und Iridaceen. Eine neue Bearbeitung und Gliederung dieser Familien wird vielleicht eine bessere Übereinstimmung der Merkmale des Blütenbaues mit den Merkmalen der Wurzel des jeweiligen Formenkreises ergeben.

Abkürzungen

AG	Außengewebe = Rhizodermis und Rinde
AR	siehe ARP
ARP	Außenrindenparenchym
AW	Außenwand
äX	äußeres Xylem s. X
CS	Casparischer Streifen
⌀	Durchmesser
En	Endodermis
EnZ	Endodermiszellen
Ex	Exodermis
GS	Gerbstoff
IRP	Innenrindenparenchym
IW	Innenwand
iX	inneres Xylem s. X
IZ	Interzellularen
Mr	Mykorrhiza
MRP	Mittelrindenparenchym
mX	mittleres Xylem s. X
MX	Metaxylem
PC	Pericambium
PCZ	Pericambiumzellen
Ph	Phloem
PX	leitendes Element des Protoxylems
Rh	Rhizodermis
RhZ	Rhizodermiszellen
RP	Rindenparenchym
RPZ	Rindenparenchymzellen
S	Siebröhre
SpWu	Sproßwurzel
W	Zellwand
Wu	Wurzel
WuHr	Wurzelhaar
X	leitende Elemente des Xylems
Z	Zelle
ZW	Zellwand
ZZ	Zentralzylinder
ZZP	Zentralzylinderparenchym
ZZr	Zentralzylinderradius

"Diameterzahl" = Breite des AG: Zentralzylinderradius

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

MONOCOTYLEDONEAE

1 S an En angrenzend (PC 1schichtig, durch S unterbrochen). *Juncaginaceae*

1+ Keine S an En angrenzend (PC nicht durch S unterbrochen) 2

2 Innere Leitelemente des X nicht oder nur fallweise durch Grundgewebe von den äußeren X-Leitelementen getrennt 3

2+ Innere Leitelemente des X durch Grundgewebe von den äußeren X-Leitelementen getrennt 4

3 Leitende X-Elemente oft in Kreisbögen angeordnet, kollaterale Gefäßbündel oft deutlich erkennbar, RP ohne Lakunenbildung, oft mit großen raphidenführenden Schleimzellen, Stärke sehr klein 3—5 (—10) µm, Zellen meist mit Mykorrhiza. *Orchidaceae*

3+ Leitende X-Elemente sternförmig oder in getrennten Strahlen angeordnet, mitunter in Kreisbögen zusammenschließend, RP meist ohne raphidenführende Schleimzellen, Stärke fehlend oder vorhanden, O über 5 µm. *Amaryllidaceae, Liliaceae, Iridaceae*

4 RP radial gekammert oder ungekammert, Ph meist nur mit einer S, diese in der Regel weitlumig, meist fünfeckig, leitende X-Elemente mit deutlich engerem Lumen als PCZ fehlend (ZZP und X im Alter ohne deutliche Reaktion mit Phloroglucin-Salzsäure), Z ohne Mykorrhiza *Juncaceae*

4+ RP radial oder tangential gekammert oder ungekammert, teilweise unverholzt oder verholzt, 1. S. englumig, in der Regel viel englumiger als die folgenden S., leitende X-Elemente mit deutlich engerem Lumen als angrenzende PCZ fehlend oder vorhanden, ZZP und X meist deutlich verholzt, Z mit oder ohne Mykorrhiza 5

5 RP tangential gekammert oder geschrumpft, wenn geschrumpft, dann Umriß ± gewellt, IRP unverholzt, PC gleichförmig ausgebildet, leitende X-Elemente mit deutlich engerem Lumen als angrenzende, PCZ fehlend, Z ohne Mykorrhiza *Cyperaceae*

5+ RP radial gekammert oder ungekammert, kollabiert oder völlig abgefallen, IRP unverholzt oder verholzt, PC ungleichförmig ausgebildet, leitende X-Elemente mit deutlich engerem Lumen als angrenzende, PCZ meist vorhanden, Z ohne oder mit Mykorrhiza. *Poaceae*

Familie *Juncaginaceae* L. C. RICHARD, Dreizackgewächse

Triglochin L., Dreizack

1 SpWu Ø 0,5—1,5 mm, RP bis 16 schichtig, AG:ZZr = 9 bis 14. *T maritimum* L.

1+ SpWu Ø 0,3—0,4 mm, RP bis 8schichtig, AG:ZZr = 5,2 bis 6. *T. palustre* L.

Familien *Liliaceae* JUSS., Liliengewächse
Amaryllidaceae, ST.-HIL., Amaryllisgewächse
Iridaceae JUSS., Schwertliliengewächse

1 ZZ groß, Ø 0,4—1,3 mm, Leitelemente des X strahlig angeordnet, Großgefäße im Zentrum in der Regel fehlend 2

1+ ZZ klein, Ø 0,07—0,3 mm, Leitelemente des X sternförmig angeordnet, 1—3 Großgefäße im Zentrum 7

2 Rh 2—4 (—5) schichtig *Anthericum*

2+ Rh 1schichtig 3

3 RP gekammert 4

3+ RP ungekammert, zuweilen mit unregelmäßiger Lakunenbildung 5

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

4 RP tangential gekammert, En stark U-förmig verdickt *Iris*

4+ RP radial gekammert, En stark O-förmig verdickt *Narthecium ossifragum* (L.) HUDS.

5 PC 3—7 schichtig *Iris*

5+ PC 1schichtig, Stärke vorhanden, 6

6 ARP 1schichtig, Stärke vorhanden, Körner Ø 7—13 µm *Veratrum album* L.

6+ ARP 2-8schichtig, ZW oft stark verdickt *Tofieldia calyculata* (L.) WAHLENB.

7 ARP 3—4schichtig, Z der 2. Schicht oft auffallend groß und radial verbreitert, MRP zuweilen radial gekammert *Colchicum autumnale* L.

7+ ARP 1 (—3)schichtig 8

8 RP 1—3schichtig *Erythronium dens-canis* L.

8+ RP mehr als 3schichtig 9

9 RP 4—12schichtig, Z des MRP auffallend groß, Ø 60—150 µm *Muscari racemosum* (L.) MILL.

9+ Z des RP nicht auffallend groß, Ø meist unter 60 µm 10

10 EnZ verdickt *Allium*

10+ EnZ unverdickt 11

11 WuHr fehlend 12

11+ WuHr vorhanden 13

12 SpWu Ø 0,4—0,65 mm, Rh stark verdickt, stark verholzt *Narcissus radiiflorus* SALISB.

12+ SpWu Ø 0,6—1,2 mm, Rh verdickt, verholzt *Leucojum*

13 SpWu Ø mit Ausnahme der Zugwurzel 0,2—0,35 mm, Zugwurzel 0,5—2,5 mm, RP 5—6— bzw. 10—30schichtig *Crocus albiflorus* KIT. ex SCHULT.

13+ SpWu Ø 0,4—0,8 mm, RP 9—12schichtig *Ornithogalum sphaerocarpum* KERN.

Familie *Liliaceae* JUSS., Liliengewächse

Anthericum L., Graslilie

1 Ex 2—4 (—5)schichtig *A. liliago* L.

1+ Ex 1schichtig *A. ramosum* L.

Allium L., Lauch

1 MRP und IRP ZW stark verdickt, ohne Holzreaktion mit Phloroglucin-Salzsäure, nach MENZ (1910) jedoch mit Ligninsubstanzen, En stark U-förmig verdickt *A. montanum* F.W. SCHMIDT

1+ MRP und IRP ZW mittelstark verdickt, unverholzt oder teilweise verholzt, En U- bis O-förmig verdickt 2

2 RhZ AW stark cutinisiert, MRP und IRP nicht oder schwach verdickt, En stark U- oder O-förmig verdickt *A. vineale* L.

2+ RhZ AW schwach bis mittelstark cutinisiert, En U-förmig, seltener z.T. O-förmig verdickt 3

3 RP 7—10schichtig, EnZ z.T. schwach O-förmig verdickt, X-Strahlen 3—4, äX-Leitelemente 10—16 *A. flavum* L.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3+ RP 7—15schichtig, 1—3 innere Schichten und einzelne Z von 1—2 äußeren Schichten verholzt, EnZ U-förmig verdickt, X-Strahlen 4—5, äX—Leitelemente 9—10
A. sphaerocephalon L.

Familie *Amaryllidaceae* JAUME. ST-HIL., Amaryllisgewächse

Leucojum L., Knotenblume

1 SpWu Ø 0,8—1,2 mm, AW stark verdickt, RP 9—13schichtig, X-Strahlen 4—5
L. aestivum L.

1+ SpWu Ø 0,6—0,95 mm, AW schwach verdickt, RP 8—12schichtig, X-Strahlen 3—4
L. vernum L.

Familie *Iridaceae* JUSS., Schwertliliengewächse

Iris L., Schwertlilie

1 PC 1schichtig, RPZ oft reichlich Gerbstoffe enthaltend *I. siberica* L.

1+ PC 2—7schichtig, RPZ scheinbar ohne Gerbstoffe *I. graminea* L.

Familie *Juncaceae* JUSS., Binsengewächse

1 RP ohne oder mit sehr kleinen IZ, X-Leitelemente und ZZP Holzreaktion mit Phloroglucin-Salzsäure nur in der Jugend schwach positiv, sonst negativ *Luzula* DC.

1+ RP mit mittelgroßen IZ *Juncus* L.

Juncus L., Binse

1 Ex und ARP unverdickt, MRP ohne Lakunenbildung, IRP fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt *J. trifidus* L.

1+ Ex und ARP schwach bis mittelstark verdickt, MRP mit Lakunenbildung, IRP nicht oder stark verdickt 2

2 IRP verdickt 3

2+ IRP unverdickt 4

3 EnZ schwach radial verbreitert *J. conglomeratus* L.

3+ EnZ schwach tangential verbreitert *J. effusus* L.

4 EnZ stark radial verbreitert 5

4+ EnZ isodiametrisch oder tangential verbreitert 6

5 EnZ O-förmig verdickt, Ph nur peripher, X kreisförmig angeordnet *J. squarrosus* L.

5+ EnZ U-förmig verdickt, Ph und X z.T. im ZZ verstreut *J. jacquinii* L.

6 SpWu Ø unter 1 mm, englumige MX-Elemente fehlend oder spärlich
J. articulatus L.
J. filiformis L.

6+ SpWu Ø oft über 1 mm, englumige MX-Elemente zahlreich 7

7 SpWu Ø bis 1,3 mm, MX-Elemente 4—6, EnZ Lumen oval-linsenförmig
J. compressus JACQ.

7+ SpWu Ø bis 1,6 mm, MX-Elemente 2—16, EnZ Lumen äußerst klein, keilförmig
J. gerardii LOISEL.

Luzula DC., Hainsimse

1 SpWu Ø 0,15—0,25 mm, RP 3—6schichtig, ZW der 2—4 inneren Schichten stark verdickt, mitunter von allen Schichten, AG:ZZr = 2 bis 3,4 *L. campestris* (L.) DC.

1+ SpWu Ø 0,3—0,6 mm, RP 7-10schichtig, ZW von 2—3 (—4) inneren Schichten stark verdickt, AG:ZZr = 3,3—4,5 *L. alpino-pilosa* (CHAIX) BEISTR.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Familie *Cyperaceae* L., Sauergräser

1 ZZ im Zentrum mit 1—2 (—3) aneinander angrenzenden, weitlumigen Gefäßen *Eleocharis*

1+ ZZ im Zentrum mit Grundgewebe 2

2 ZZ klein, Ø meist unter 0,16 mm, nahe dem Zentrum 3—6 weitlumige Gefäße, durch wenig Grundgewebe getrennt *Eriophorum*

2+ ZZ größer, Ø meist über 0,16 mm, oft 0,2—0,8, weitlumige Gefäße ± peripher 3

3 ARP 2—6schichtig, auffallend stark verdickt, stark gebräunt, MRP und IRP schwach xeromorph, im Alter fast vollständig aufgelöst, radiale Zell- und Lamellenspeichen meist fehlend *Elyna myosuroides* (VILL.) FRITSCH

3+ ARP 1—6schichtig, nicht auffallend stark verdickt, schwach bis mittelstark gebräunt, radiale Zell- und Lamellenspeichen meist lange erhalten geblieben 4

4 1. und 2. S in der Weite wenig verschieden, meist über 5 µm *Scirpus sylvaticus* L.

4+ 1. und 2. (3., 4.) S in der Weite meist sehr verschieden, 1. S meist unter 5 µm *Carex*

Carex L., Segge, Riedgras

1 RhZ 0,8—3 je ExZ, Lumen [bis] ExZ 2

1+ RhZ 0,4—0,8 je ExZ, Lumen deutlich weiter als das der ExZ 23

2 RhZ 0,8—1,5 je ExZ 6

2+ RhZ 1,5—3 je ExZ 3

3 PC in der Regel 1schichtig 4

3+ PC in der Regel durch PX unterbrochen 5

4 AG:ZZr = 0,9 bis 1,9, Ph wenigzellig, weitere S Ø 4,5—7 µm *C. praecox* SCHREB.

4+ AG:ZZr = 1,9 bis 2,5, Ph vielzellig, weitere S Ø 9—13 µm *C. arenaria* L.

5 RP bei alten aufgelösten Wu schwarz *C. appropinquata* SCHUM.

5+ RP bei alten aufgelösten Wu gelb bis hellbraun *C. disticha* HUDS. *C. vulpina* L

6 Ex 1schichtig 7

6+ Ex mehrschichtig 12

7 Ex auffallend rot bzw. rotbraun, allseits stark verdickt *C. firma* MYGIND

7+ Ex ohne auffallende Färbung, nicht allseits verdickt 8

8 EnZ O-förmig verdickt, MX-Elemente häufig im ZZ verstreut *C. curvula* ALL.

8+ EnZ U-förmig verdickt, MX-Elemente kreisförmig angeordnet 9

9 EnZ leuchtend rot oder dunkelrotbraun *C. umbrosa* HOST

9+ EnZ gelb oder bräunlich 10

10 Rh frühzeitig kollabierend *C. davalliana* SM.

10+ Rh lange erhalten bleibend 11

11 AG:ZZr = 1,6 bis 3, IRP verdickt *C. echinata* MURRAY

11+ AG:ZZr = 2,6 bis 4,3, IRP unverdickt *C. canescens* L.

12 PC in der Regel geschlossen 1schichtig, höchstens 25% der PX-Elemente das PC unterbrechend 13

12+ PC in der Regel unterbrochen 1schichtig 17

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

13 RhZ dunkelbraun, ausdauernd 15

13 + RhZ kaum gefärbt, hinfällig, frühzeitig kollabierend 14

14 AG:ZZr = 2 bis 2,7, ExZ kaum verdickt *C. flacca* SCHREB.

14 + AG:ZZr = 0,8 bis 2 (2,4), ExZ verdickt, dunkelbraun *C. caryophyllea* LATOURR.

15 RP gleichmäßig verdickt *C. liparocarpos* GAUDIN

15 + RP nur zonenweise verdickt 16

16 Zahlreiche Übergangselemente *C. humilis* LEYS.

16 + Vereinzelte Übergangselemente *C. sempervirens* VILL.

17 MRP geschrumpft und zusammengedrückt, daher Umriß gewellt *C. montana* L
C ericetorum POLL.

17 + MRP bis auf mehrere bzw. wenige tangentiale Lamellen und radiale Zellspeichen aufgelöst, Umriß meist rund 18

18 Ex 3—5schichtig, AG:ZZr = 4,6 bis 5,3 *C. rostrata* STOKES ex WITH.

18 + Ex 1—3schichtig, AG:ZZr = 1 bis 4,3 19

19 Ex 1—2schichtig, MRP meist auf wenige tangentiale Lamellen und Zellspeichen aufgelöst 20

19 + Ex 2—3schichtig, MRP meist bis auf mehrere Lamellen und Zellspeichen aufgelöst
C. acutiformis EHRH.

20 Weitere S Ø 9—15 µm 21

20 + Weitere S Ø 6—10 µm 22

21 Rh früh kollabiert *C. ferruginea* SCOP.

21 + Rh lange erhalten bleibend *C. hirta* L.

22 Rh früh kollabiert *C. panicea* L.
C. leporina L.

22 + Rh lange erhalten bleibend *C. pallescens* L.

23 RhZ allseits dünnwandig, schwach radial verbreitert, früh kollabiert
C. trinervis DEGL. ex LOISEL.

23 + RhZ stark bis sehr stark radial verbreitert, RhZ W innen bzw. allseits deutlich verdickt 24

24 RhZ sehr stark radial verbreitert, besonders IW verdickt, MRP meist stark aufgelöst, wenige Lamellen und Zellspeichen erhalten bleibend *C. limosa* L.

24 + RhZ allseits schwach bis mittelstark verdickt, MRP nicht sehr stark aufgelöst, meist zahlreiche Lamellen und Zellspeichen erhalten bleibend 25

25 Ex vorwiegend 2-schichtig *C. vesicaria* L.

25 + Ex 2—5schichtig *C. nigra* (L.) REICHARD
C. gracilis Curt.
C. Elata All.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

LITERATUR

GERLACH, D (1969): Botanische Mikrotechnik. Eine Einführung. — G. Thieme, Stuttgart, 298 S.

KISSER, J. (1926): Leitfaden der botanischen Mikrotechnik. — G. Fischer, Jena, 145 S.

— (1939): Die botanisch-mikrotechnischen Schneidemethoden. In: Handb. biol. Arbeitsmethoden. II/4. Urbans, Schwarzenberg, Berlin, 391—738.

MENZ, J. (1916): Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Gattung *Allium* nebst einigen Bemerkungen über die anatomischen Beziehungen zwischen *Alloideae* und *Amaryllidoideae*. — S. B. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. **119**, 475—533.

SCHRÖDER D. (1952): Unterscheidungsmerkmale der Wurzeln einiger Moor- und Grünlandpflanzen nebst einem Schlüssel zu ihrer Bestimmung und einem Anhang für die Bestimmung einiger Rhizome. — Arb. Moor-Vers. Stn. Bremsen: Schünemann, 112 S.

TIEGHEM, P. VAN & DOULIOT, H. (1886): Sur la polystèlie. — Ann. Sci. Nat. Bot. Ser. 7,5, 275 S.

Anschrift der Verfasserin: Prof. Dr. Lore KUTSCHERA
Pflanzensoziolog. Beratungsinstitut

Kempfstraße 12
A-9020 Klagenfurt
Austria

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abbildungstexte

Abb. 1: *Gymnadenia conopsea*

Speicher-mesomorpher Typ. Rhizodermiszellen stark metacutinisiert, Rinde breit, Zellen nicht in konzentrischen Kreisen, Interzellularen 3spitzig, Endodermis mit stark hervortretenden Casparischen Streifen, Zellen unverdickt. Zentralzylinder schmal bis mittelbreit, Xylemleitelemente klein bis mittelgroß, teils in Kreisausschnitten angeordnet. "Diameterzahl" 3,4 — 5,5.

Abb. 2: *Agropyron intermedium*

Hemixero- bis xeromorpher Typ. Rinde schmal, Zellen meist nicht in konzentrischen Kreisen, Zellgröße überwiegend wechselnd, Interzellularen 3spitzig. Zentralzylinder breit, mittleres Xylemleitelement durch 2—3 Zellen von der Endodermis getrennt, infolge Teilung von Pericambiumzellen einige dieser Zellen Xylemleitelemente (= äußeres Xylem). "Diameterzahl" 0,6 — 1,1.

Abb. 3: *Nardus stricta*

Poikilo-mesomorpher Typ (schwach hemixero- bis schwach hygromorpher Typ). Rindenzellen in konzentrischen Kreisen, Interzellularen 4spitzig, Außen- und Innenrindenparenchym verstärkt, d.h. Rindenparenchym mit zwei Schutzscheiden. Zentralzylinder mittelbreit, mittlere Xylemleitelemente durch 1 — 2 Zellen von der Endodermis getrennt. "Diameterzahl" 1,8 — 2,9. Entwicklung der Seitenwurzel über dem Phloem (Familienmerkmal).

Abb. 4: *Triglochin maritimum*

Hygromorpher Typ. Rinde breit, Zellen in konzentrischen Kreisen, Interzellularen 4spitzig, Außenrindenparenchym meist schwach verdickt, Innenrindenparenchym unverdickt, Auflösung der Rinde ähnlich den Juncaceen und den Poaceen. Zentralzylinder schmal, Xylem nahezu sternförmig angeordnet, ähnlich einigen Liliaceen, Iridaceen und Amaryllidaceen. "Diameterzahl" 7—11.

Abb. 5: *Veratrum album*

Speicher-meso- bis schwach hygromorpher Typ. Rinde breit, Zellen meist nicht in konzentrischen Kreisen, Interzellularen 3—4spitzig, Endodermis stark verdickt. Zentralzylinder breit, Xylem in Strahlen angeordnet, ein bis mehrere Großgefäße (inneres Xylem) jedem Strahl zugeordnet. "Diameterzahl" 2,4 — 3,7.

Abb. 6: *Narcissus radiiflorus*

Speicher-semihygromorpher Typ. Rinde breit, Zellen nicht in konzentrischen Kreisen, Interzellularen 3—4 spitzig, Endodermis unverdickt. Zentralzylinder klein, Xylem sternförmig angeordnet. "Diameterzahl" 3,8—6.

Abb. 7 *Crocus albiflorus*

Speicher-meso- bis schwach hygromorpher Typ. Rinde breit, Zellen nicht in konzentrischen Kreisen, Interzellularen 4spitzig. Zentralzylinder schmal, Xylem sternförmig angeordnet, ähnlich Amaryllidaceen und Liliaceen *(Allium)*. "Diameterzahl" 5—6,4.

Abb. 8: *Allium vineale*

Speicher-mesomorpher Typ. Rhizodermiszellen stark metacutinisiert, Rinde breit, Zellen nicht in konzentrischen Kreisen, Interzellularen 3—4spitzig, Endodermis stark verdickt. Zentralzylinder klein, Xylem sternförmig angeordnet. "Diameterzahl" 4,8—6.

Abb. 9: *Iris sibirica*

Speicher-semihygromorpher Typ. Rinde breit, Zellen teils in konzentrischen Kreisen, viele mit Gerbstoffen, Interzellularen 3—4spitzig. Zentralzylinder breit, Xylem strahlig angeordnet, Großgefäße (inneres Xylem) einzeln, teils durch Grundgewebe von den Strahlen getrennt, an Zahl geringer als die Strahlen, z.T. zwischen zwei Strahlen liegend, oft durch Grundgewebe von denen getrennt. "Diameterzahl" 2,8—4,4.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 10: *Juncus jacquinii*

Poikilo-hemimesomorpher Typ. Rinde mittelbreit, Zellen in konzentrischen Kreisen, Interzellularen 4spitzig, Außenrindenparenchym verdickt, Innenrindenparenchym unverdickt, Rindenparenchym daher nur mit einer Schutzscheide. Zentralzylinder mittelbreit, Protoxylem meist an die Endodermis angrenzend (mesomorph), Xylem und Phloem im Zentralzylinder verstreut (hemixeromorph). "Diameterzahl" 2,5—3,6.

Abb. 11: *Luzula campestris*

Schwach meso-hemixeromorpher Typ. Rinde mittelbreit, Zellen meist nicht in konzentrischen Kreisen, Interzellularen 3spitzig, sehr klein, nahezu fehlend, Rindenparenchym ausdauernd, Zellwände verdickt. Zentralzylinder mittelbreit, mittleres Xylemleitelement durch 1—2 Zellen von Endodermis getrennt, inneres Xylemleitelement meist zentral gelegen, mittelgroß. "Diameterzahl" 2—3,4.

Abb. 12: *Carex humilis*

Hemixeromorpher Typ. Rinde schmal, teils geschrumpft (xeromorph), Zellen in konzentrischen Kreisen, Zellgröße von innen nach außen allmählich zunehmend (hygromorph). Zentralzylinder breit, zahlreiche, kleine, außen liegende Xylemleitelemente (Protoxylem und diesem ähnliche Elemente), teils in Reihen angeordnet (xeromorph), äußerste Xylemleitelemente durch 1—2 Schichten von Endodermis getrennt, selten an diese angrenzend (mesomorph). "Diameterzahl" 0,7—1,25.

Abb. 13 *Carex trinervis*

Schwach poikilo-hygro- bis mesomorpher Typ. Rinde breit, nicht geschrumpft, Zellen in konzetrischen Kreisen, Exodermis mehrschichtig, stark verdickt. Zentralzylinder mittelbreit, Leitelemente des Protoxylems an Endodermis angrenzend, Zentralzylinderparenchym stark verdickt. "Diameterzahl" 3—4,5 (—6).

Abb. 14: *Triglochin maritimum*
Abb. 15: *Veratrum album,*
Abb. 16: *Anthericum ramosum,*
Abb. 17: *Muscari racemosum,*
Abb. 18: *Allium montanum*
Abb. 19: *Leucojum aestivum,*
Abb. 20: *Narcissus radiiflorus*
Abb. 21: *Crocus albiflorus*
Abb. 22: *Iris graminea*
Abb. 23: *Nigritella nigra*
Abb. 24: *Juncus squarrosus*
Abb. 25: *Juncus compressus*
Abb. 26: *Juncus trifidus*
Abb. 27: *Luzula campestris*
Abb. 28: *Scirpus sylvaticus*
Abb. 29: *Eleocharis uniglumis*
Abb. 30: *Eriophorum latifolium*
Abb. 31: *Carex arenaria*
Abb. 32: *Carex panicea*
Abb. 33: *Carex leporna*
Abb. 34: *Hordeum secalinum*
Abb. 35: *Festuca pratensis*
Abb. 36: *Phalaris arundinacea*
Abb. 37: *Spartina townsendii*

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

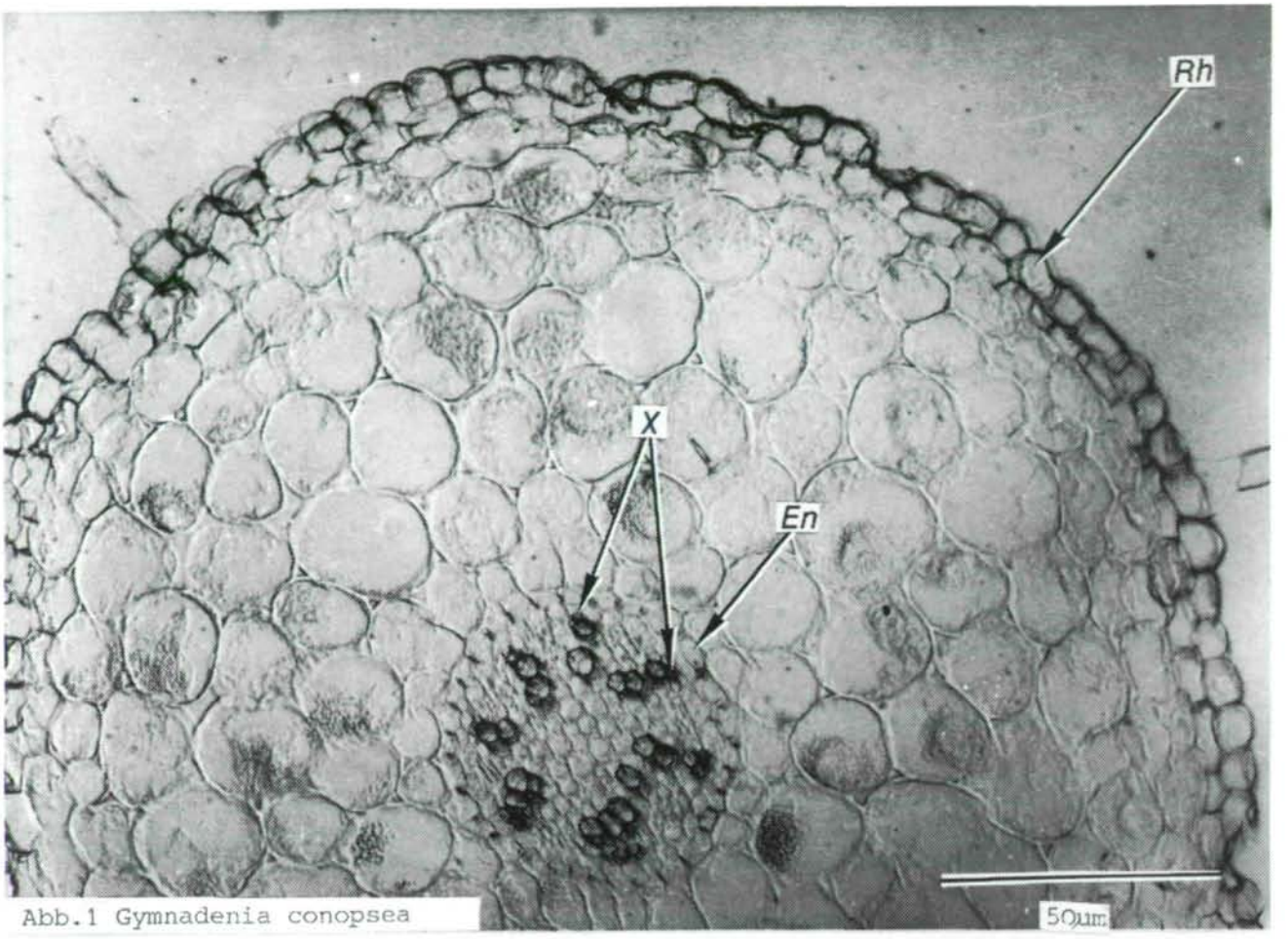

Abb.1 Gymnadenia conopsea

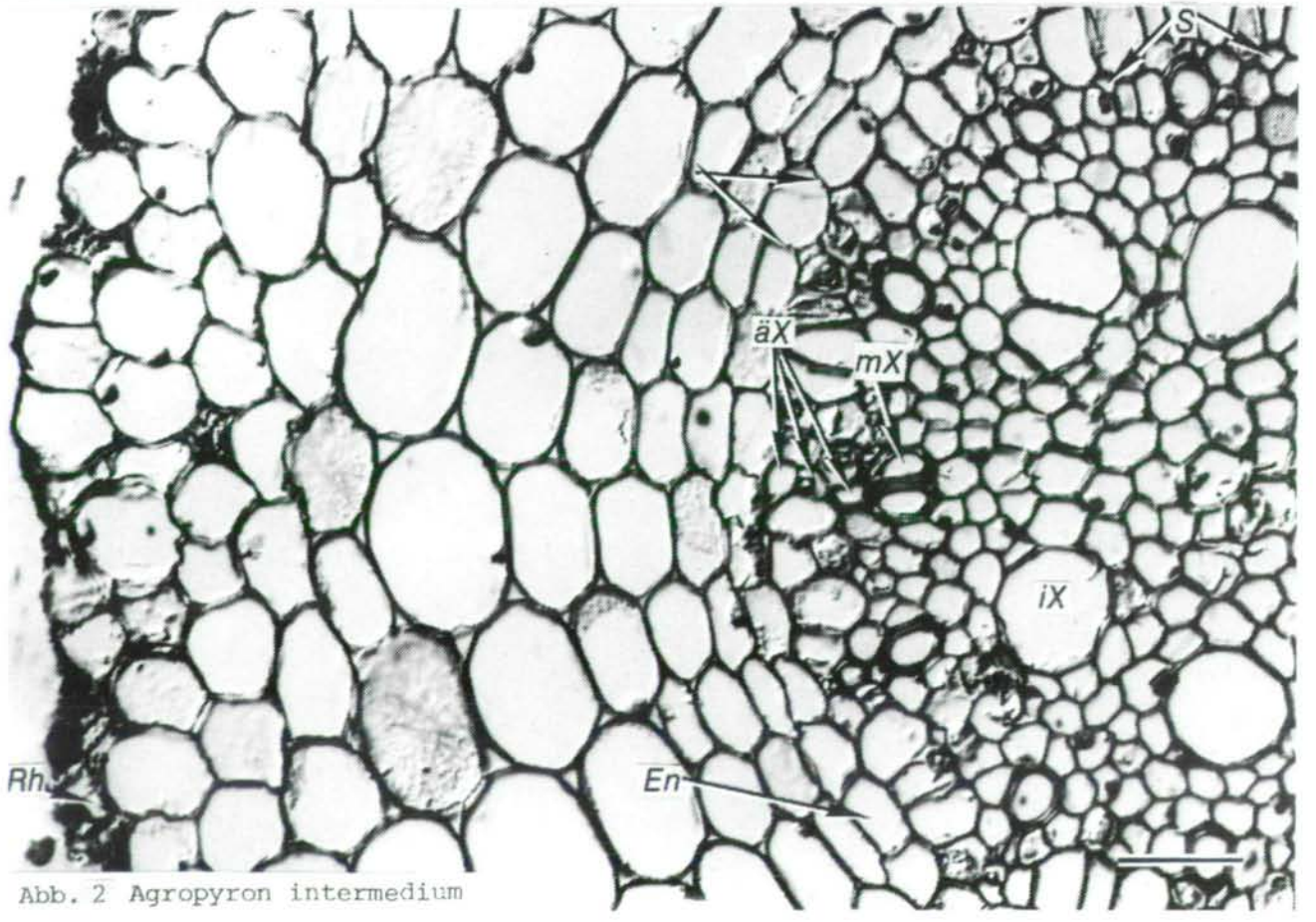

Abb. 2 Agropyron intermedium

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

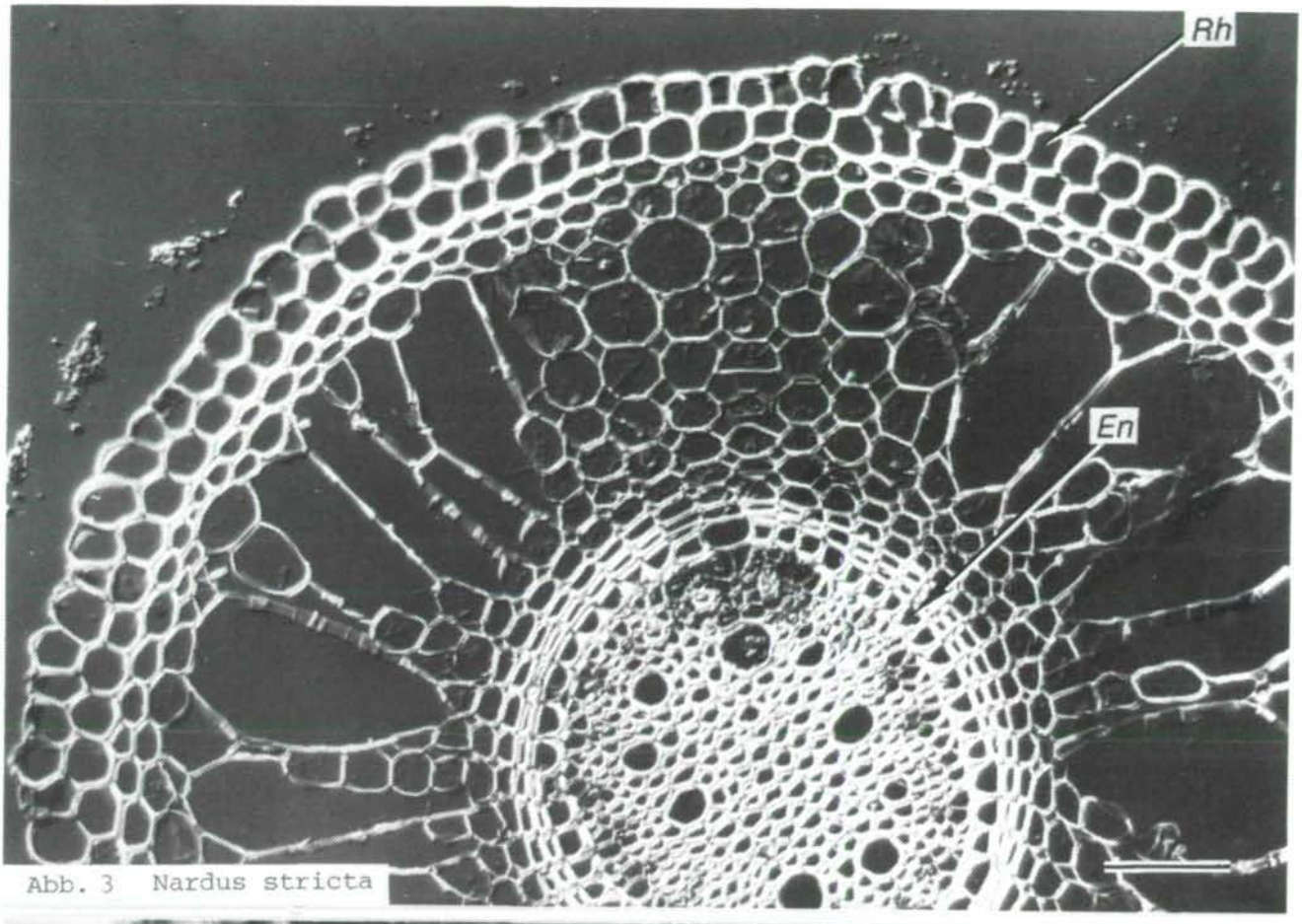

Abb. 3 Nardus stricta

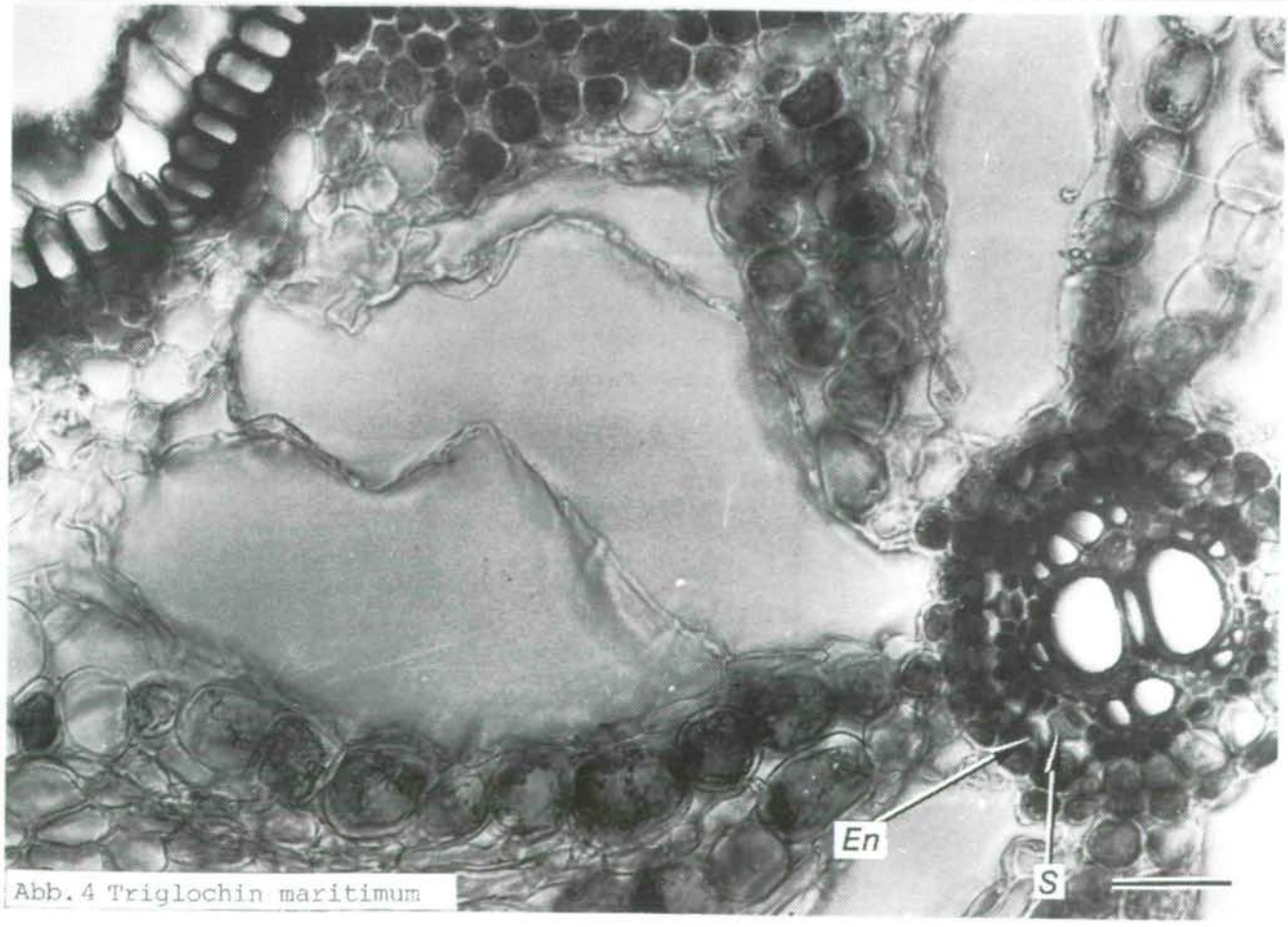

Abb. 4 Triglochin maritimum

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

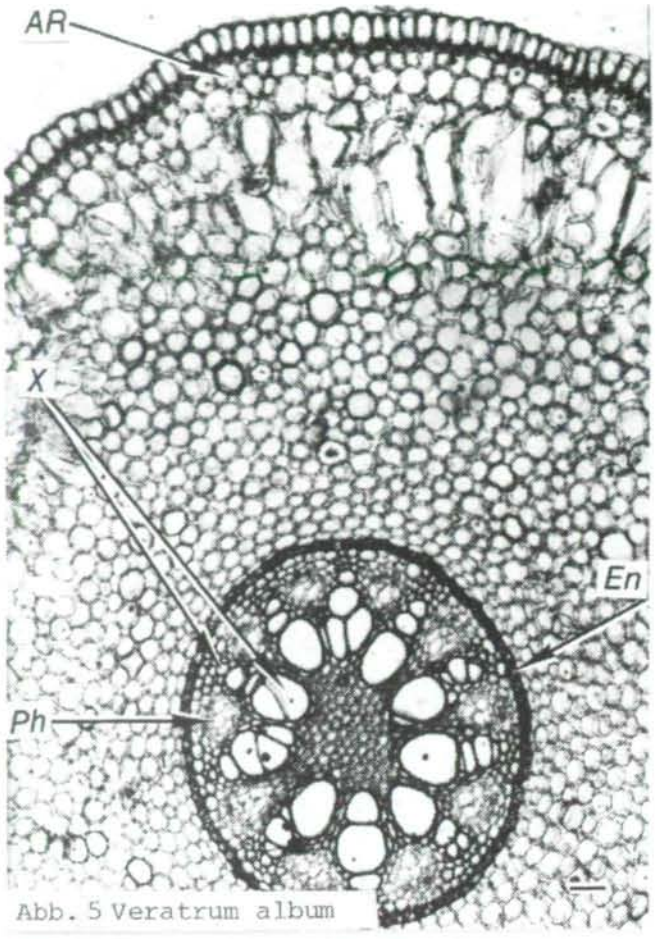

Abb. 5 Veratrum album

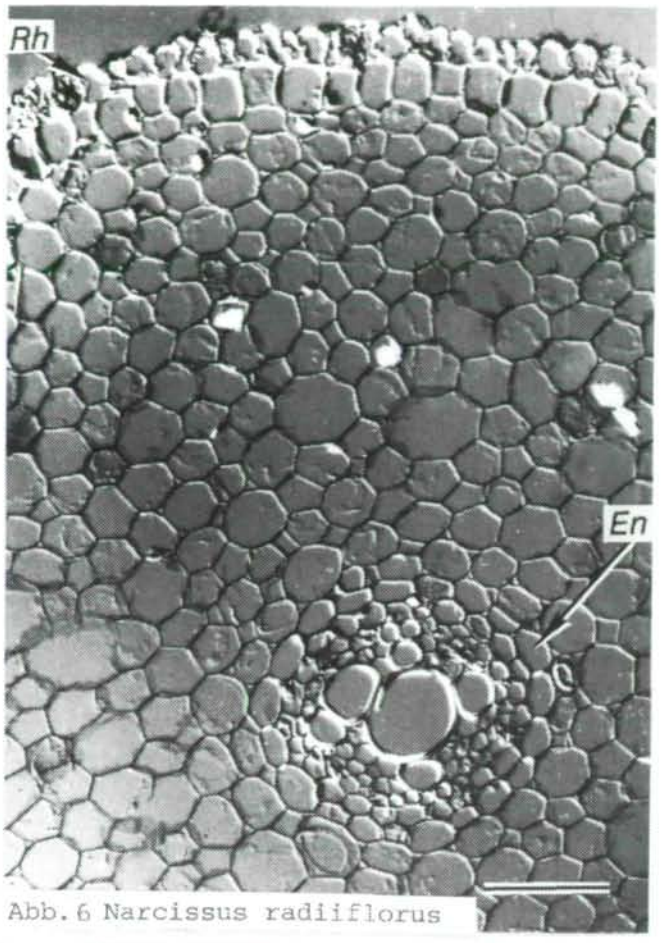

Abb. 6 Narcissus radiiflorus

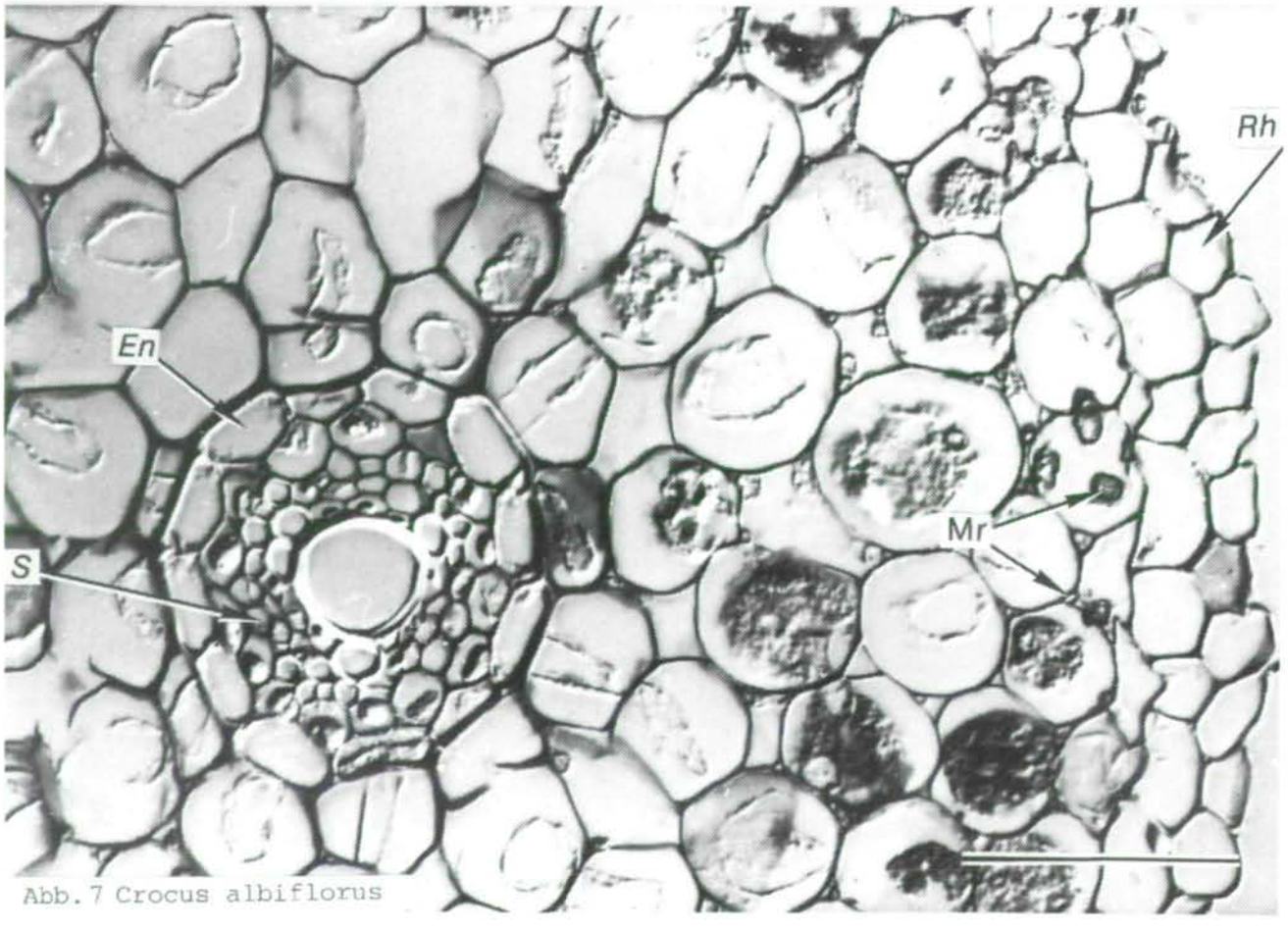

Abb. 7 Crocus albiflorus

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

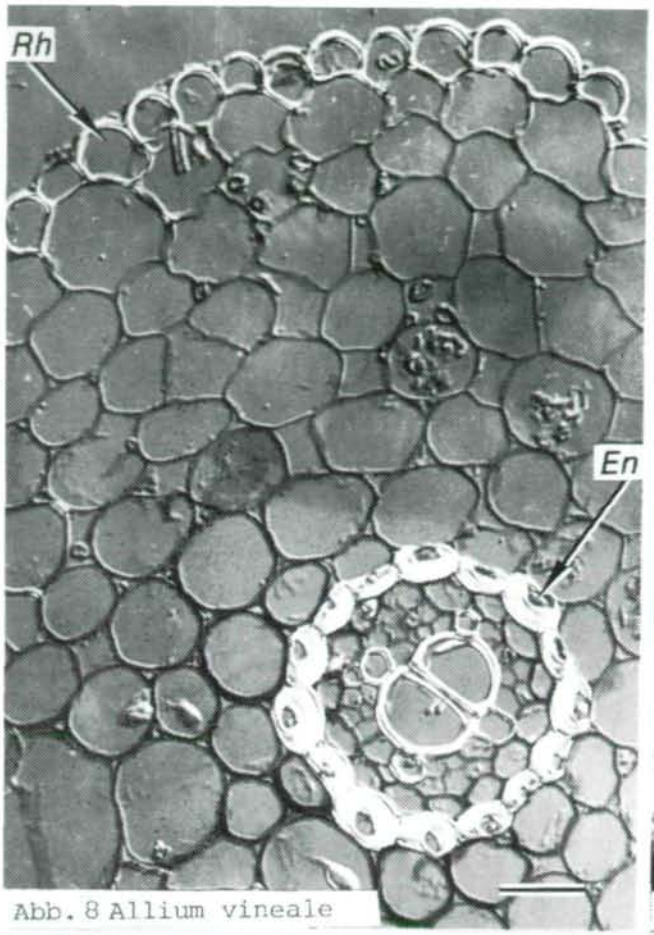

Abb. 8 Allium vineale

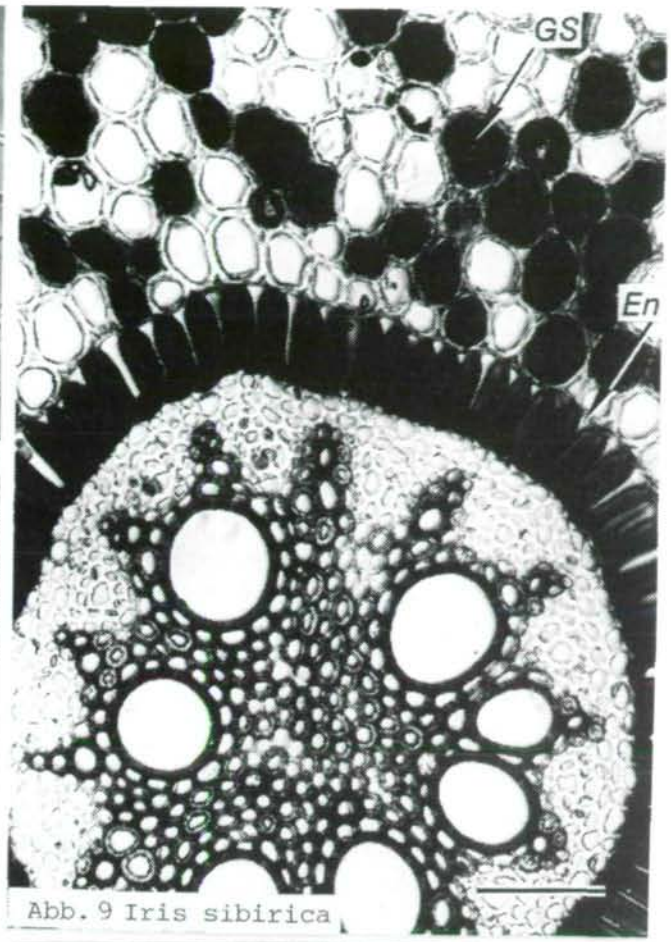

Abb. 9 Iris sibirica

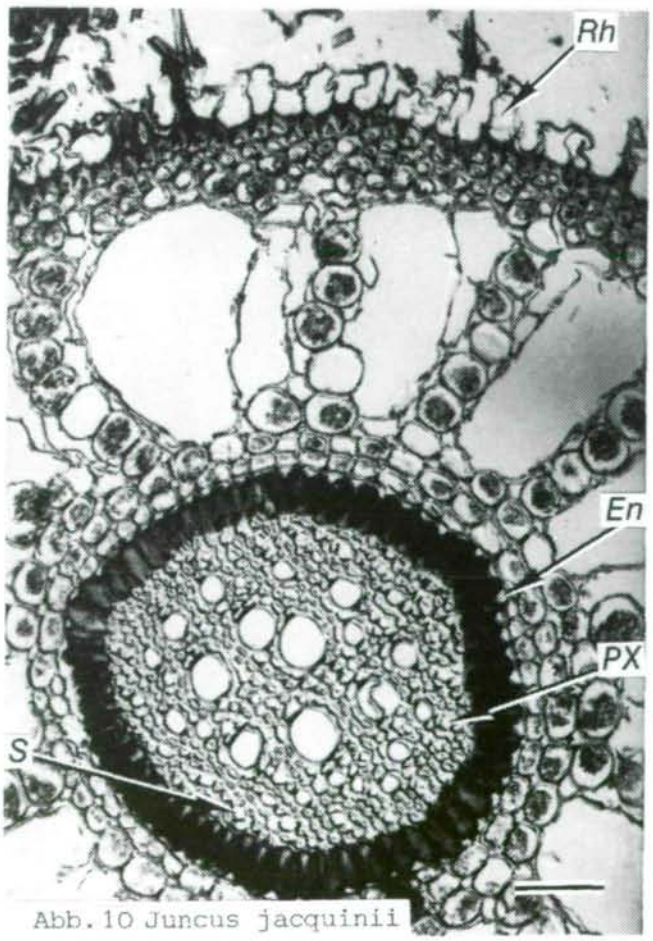

Abb. 10 Juncus jacquinii

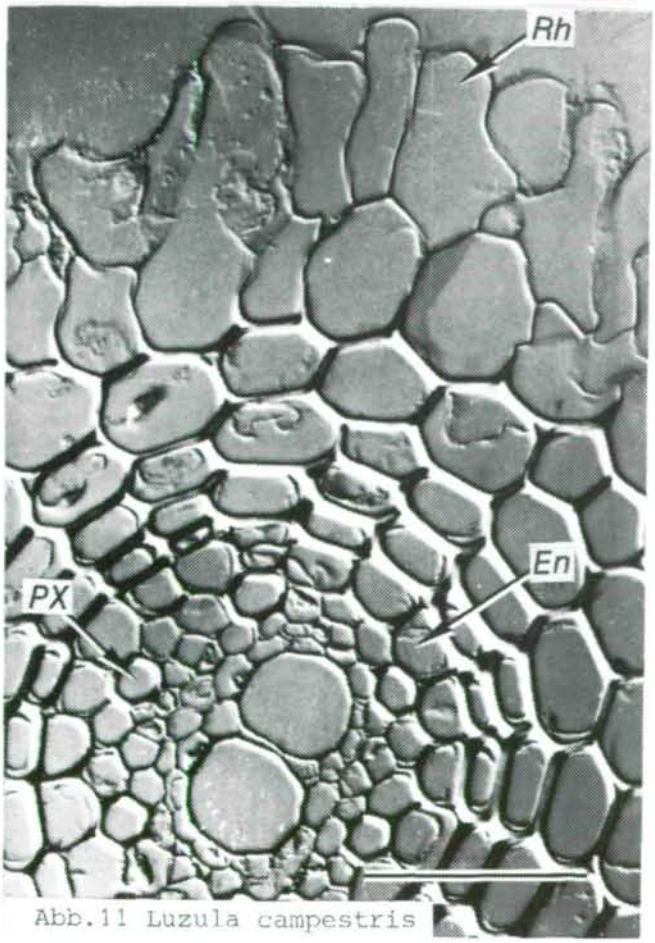

Abb. 11 Luzula campestris

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

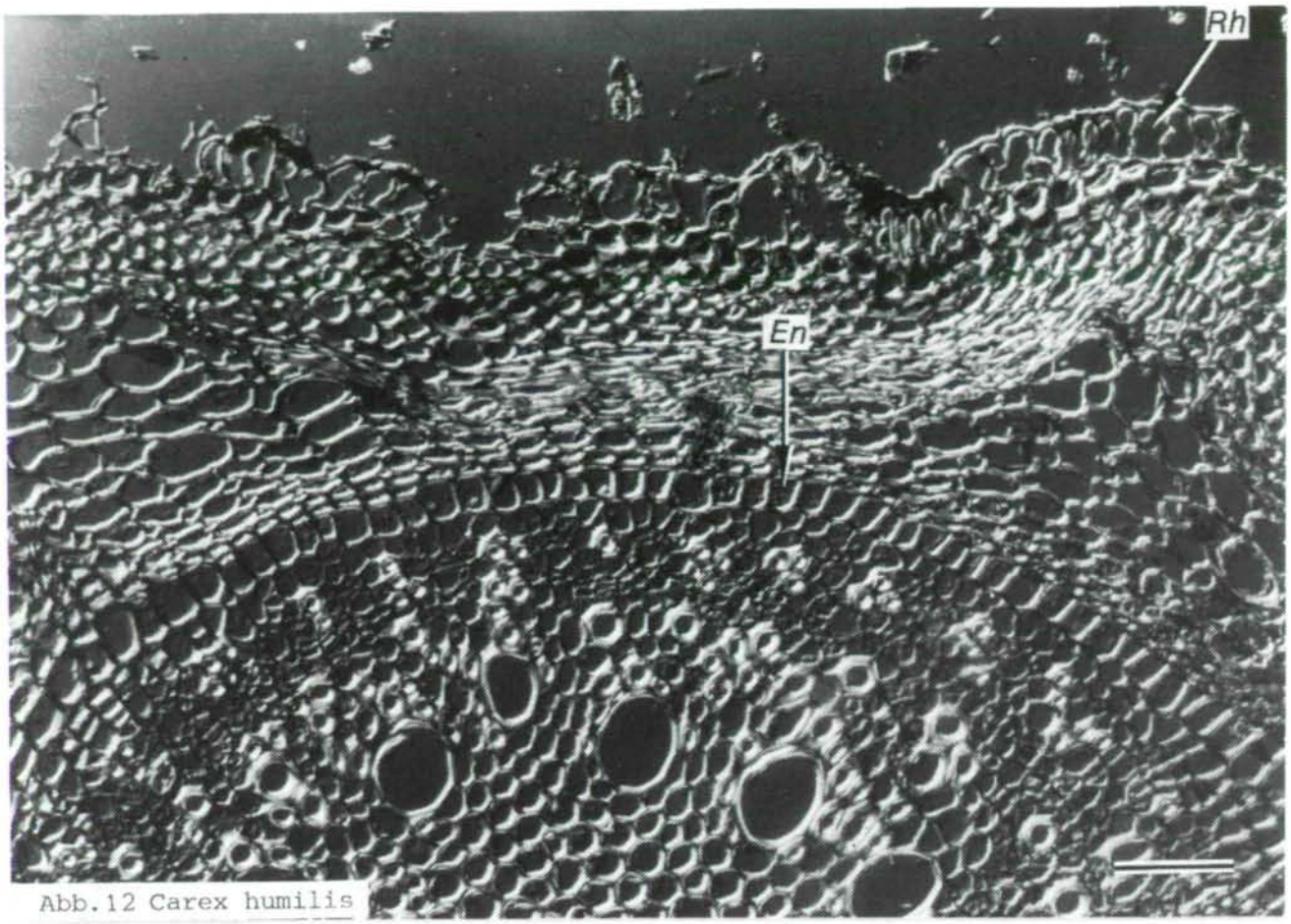

Abb.12 Carex humilis

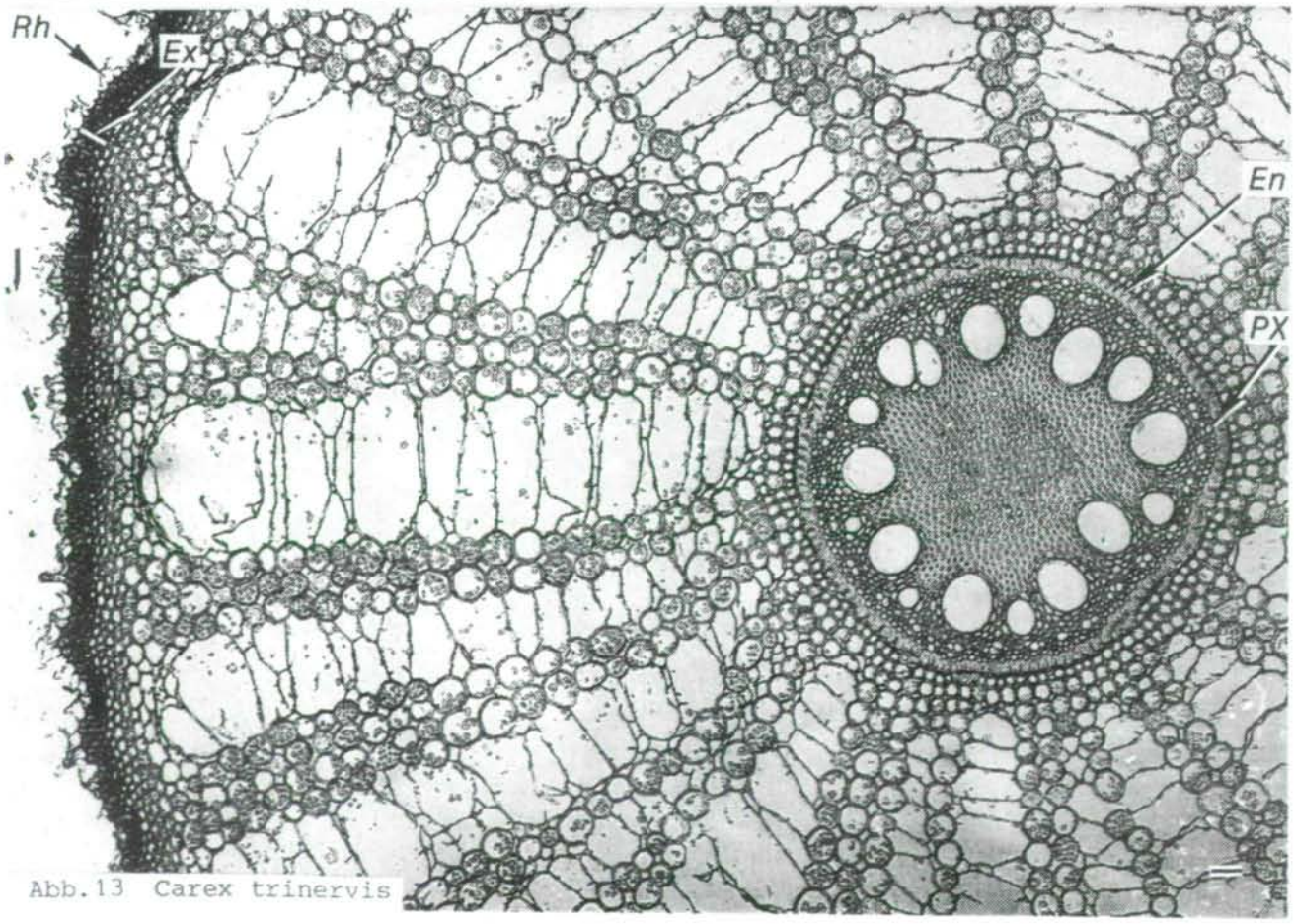

Abb.13 Carex trinervis

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

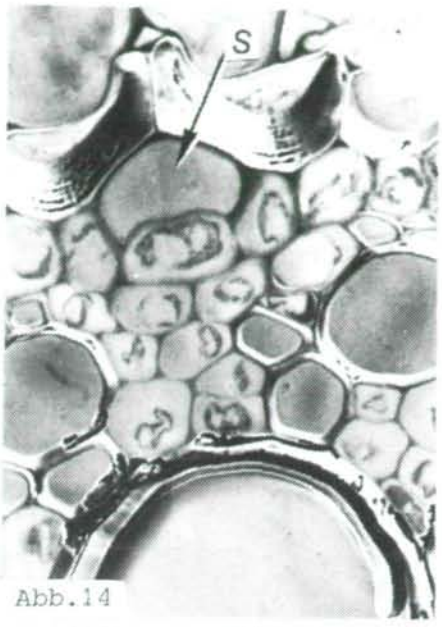

Abb.14

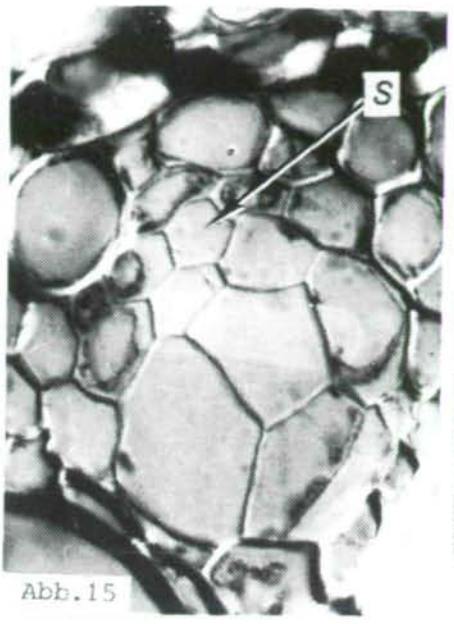

Abb.15

Abb.16

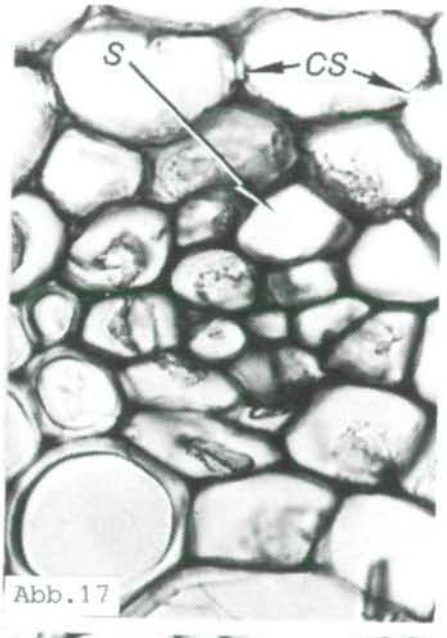

Abb.17

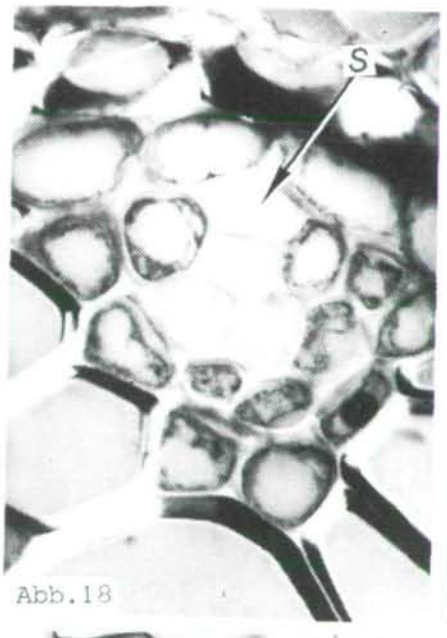

Abb.18

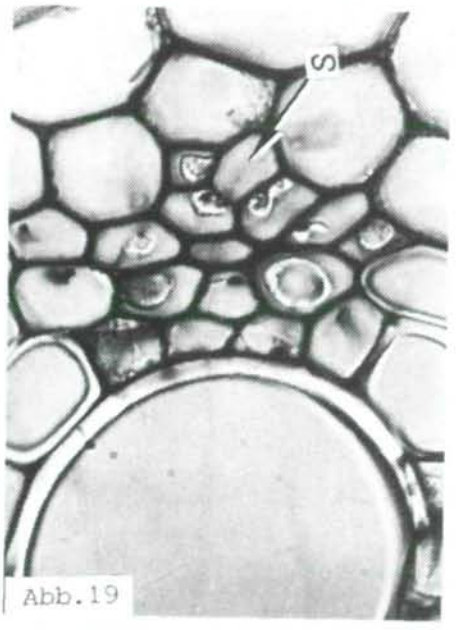

Abb.19

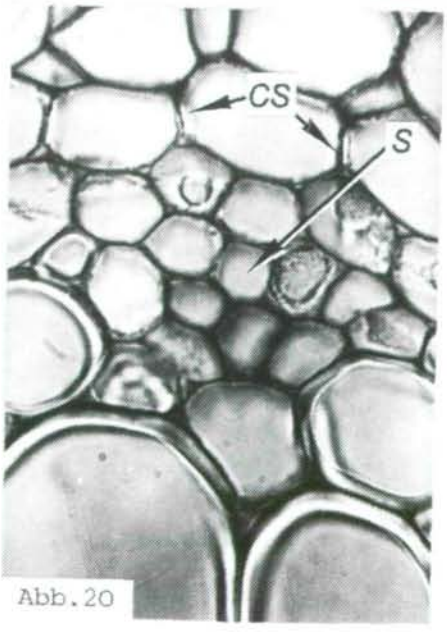

Abb.20

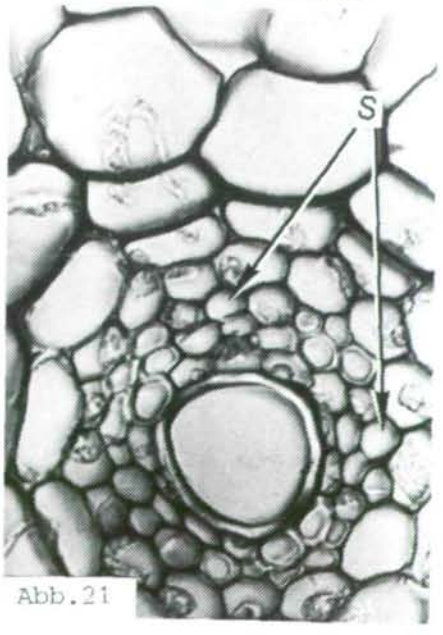

Abb.21

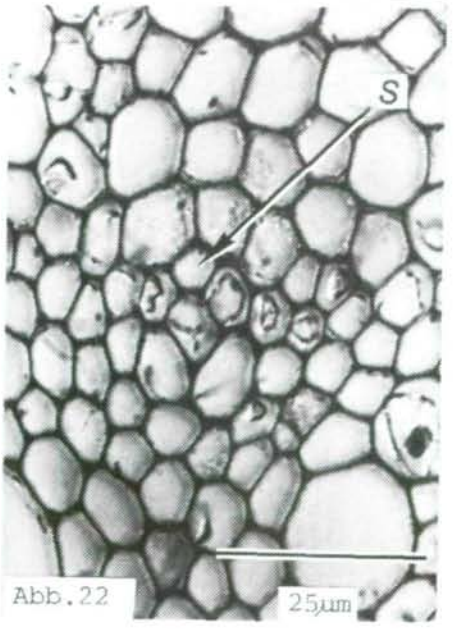

Abb.22

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

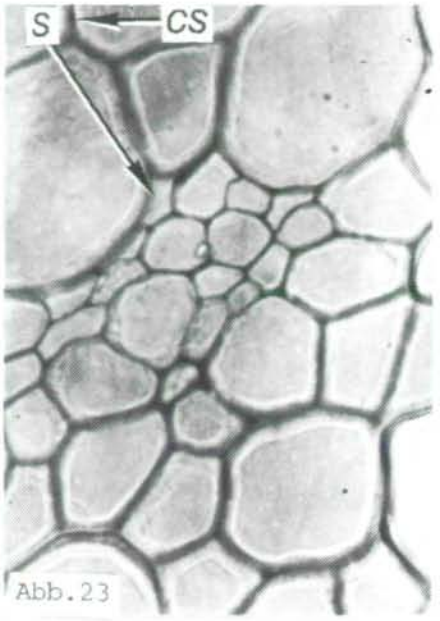

Abb. 23

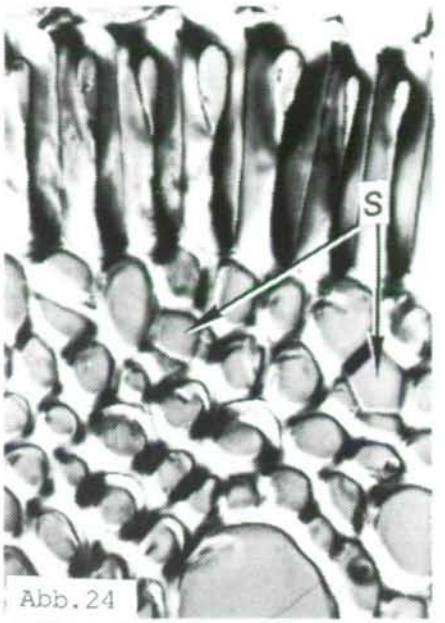

Abb. 24

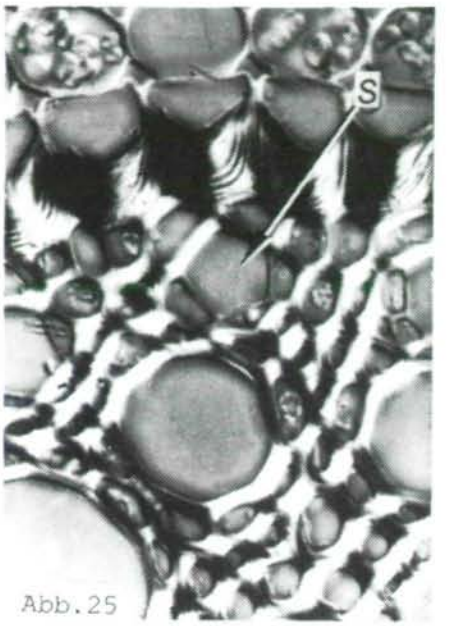

Abb. 25

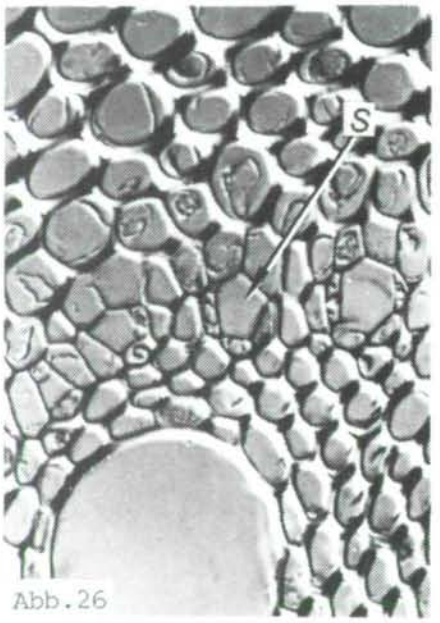

Abb. 26

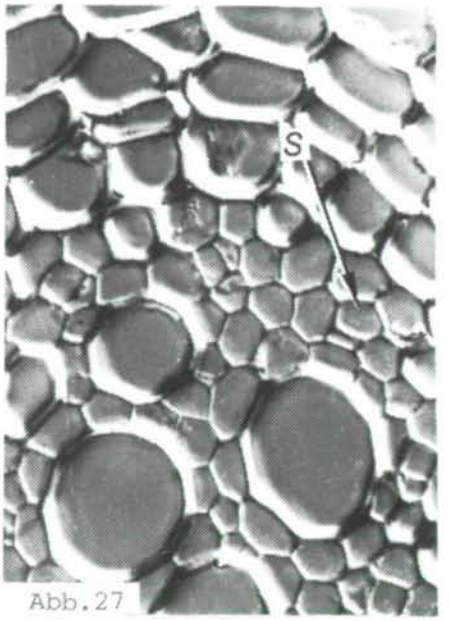

Abb. 27

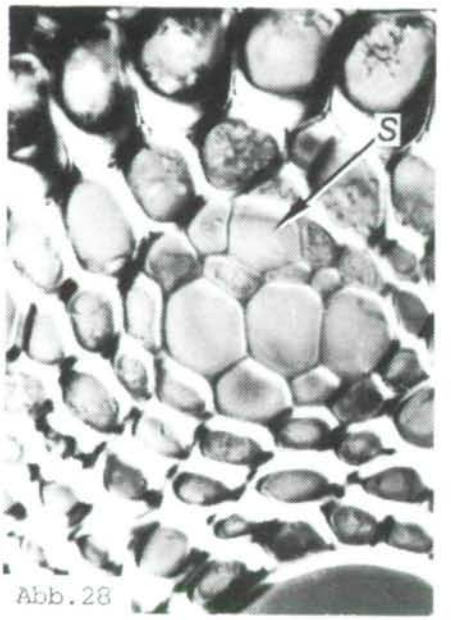

Abb. 28

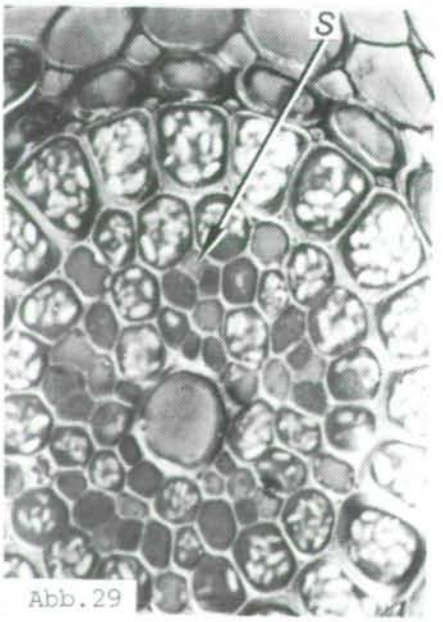

Abb. 29

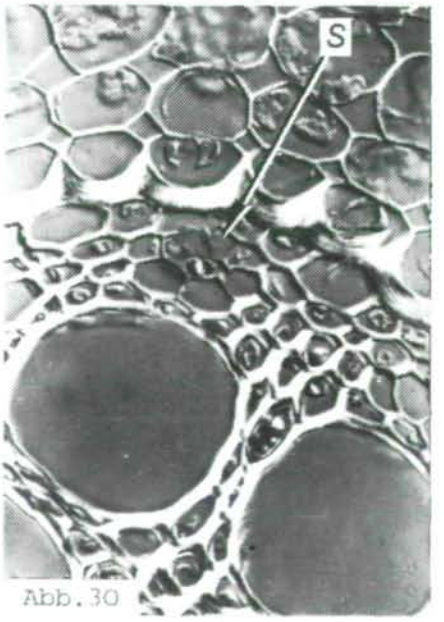

Abb. 30

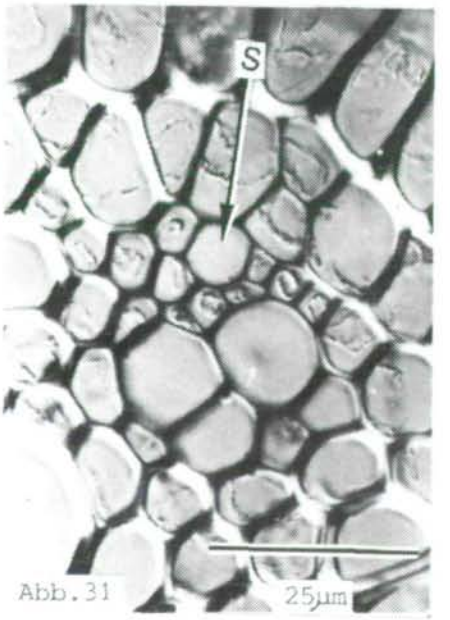

Abb. 31

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

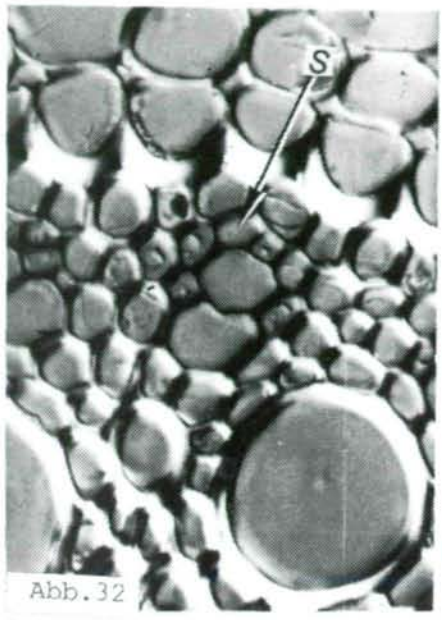

Abb. 32

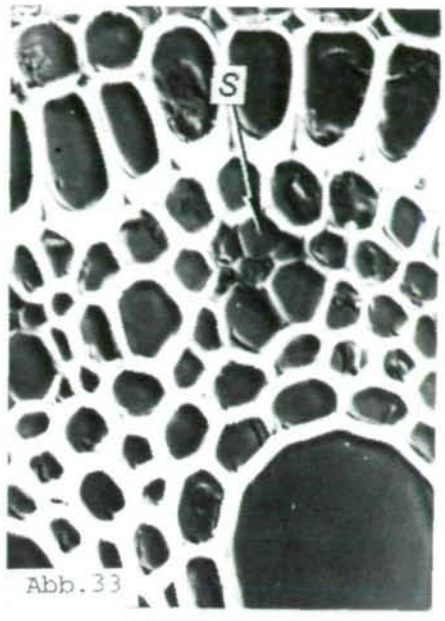

Abb. 33

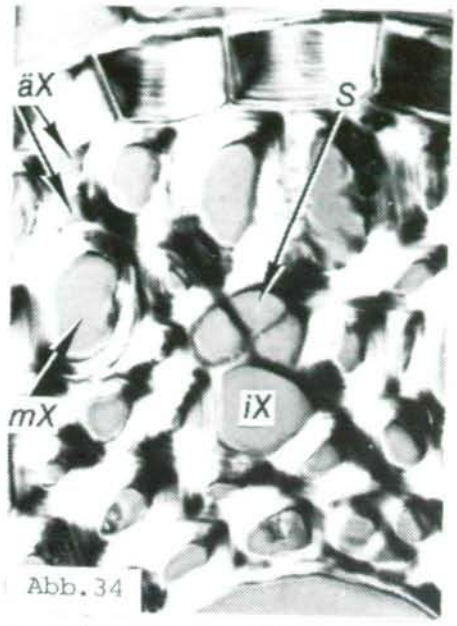

Abb. 34

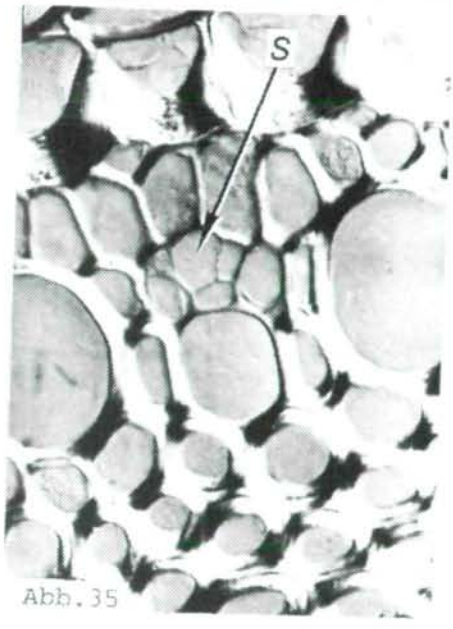

Abb. 35

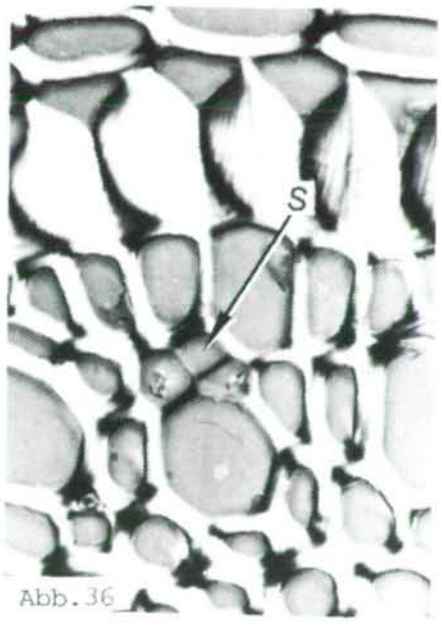

Abb. 36

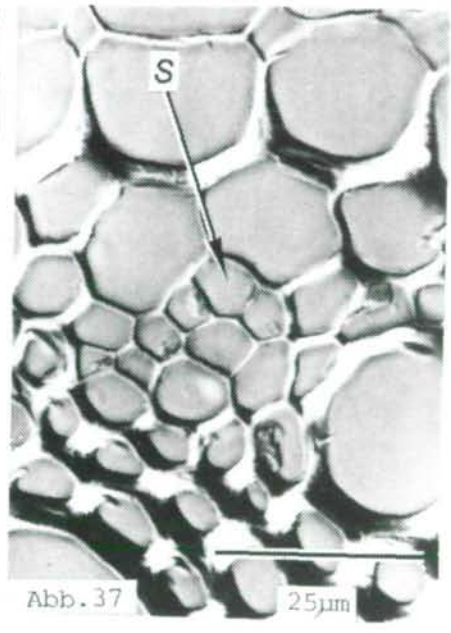

Abb. 37